

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problems Mailbox.**

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In Re the Application of : Yuji NOMURA, et al.
Filed: : Concurrently herewith
For: : APPARATUS AND METHOD FOR.....
Serial No. : Concurrently herewith



Assistant Commissioner for Patents
Washington, D.C. 20231

November 20, 2001

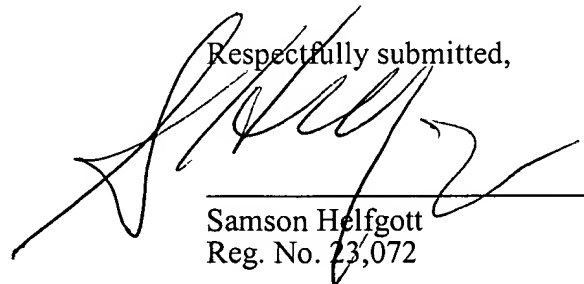
PRIORITY CLAIM AND
SUBMISSION OF PRIORITY DOCUMENT

S I R:

Applicant hereby claims priority under 35 USC 119 from **JAPANESE** patent application no. **2000-373731** filed **December 8, 2000**, certified copy of which is attached hereto.

Any fee, due as a result of this paper, not covered by an enclosed check, may be charged to Deposit Acct. No. 50-1290.

Respectfully submitted,



Samson Helfgott
Reg. No. 23,072

ROSENMAN & COLIN, LLP
575 MADISON AVENUE
IP Department
NEW YORK, NEW YORK 10022-2584
DOCKET NO.:FUJR 19.182
TELEPHONE: (212) 940-8800

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE



別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2000年12月 8日

出 願 番 号

Application Number:

特願2000-373731

出 願 人

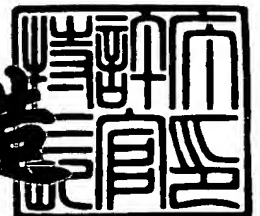
Applicant(s):

富士通株式会社

2001年 8月 3日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Japan Patent Office

及 川 耕 造



出証番号 出証特2001-3068835

【書類名】 特許願

【整理番号】 0050893

【提出日】 平成12年12月 8日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H04L 29/02

【発明の名称】 経路制御装置及び経路制御方法

【請求項の数】 10

【発明者】

 【住所又は居所】 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内

 【氏名】 野村 祐士

【発明者】

 【住所又は居所】 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内

 【氏名】 中後 明

【発明者】

 【住所又は居所】 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内

 【氏名】 小川 淳

【特許出願人】

 【識別番号】 000005223

 【氏名又は名称】 富士通株式会社

【代理人】

 【識別番号】 100092152

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 服部 毅巖

 【電話番号】 0426-45-6644

【手数料の表示】

 【予納台帳番号】 009874

特 2 0 0 0 - 3 7 3 7 3 1

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9705176

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 経路制御装置及び経路制御方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 光ネットワークを含むネットワークの経路設定の制御を行う経路制御装置において、

前記ネットワークの状態情報を取得する状態情報取得手段と、

宛先アドレスに対する光パス確立のために、前記光ネットワークの出力側に配置される出口光エッジノードと、前記光ネットワークの入力側に配置される入口光エッジノードと、を特定する光エッジノード特定手段と、

前記光ネットワークの入力側に接続するネットワークに対し、宛先毎に前記入口光エッジノードへの経路を明示的に設定する経路設定手段と、

を有することを特徴とする経路制御装置。

【請求項 2】 前記光エッジノード特定手段は、前記宛先アドレスに対する経路が最短となる前記出口光エッジノードを特定することを特徴とする請求項 1 記載の経路制御装置。

【請求項 3】 前記光エッジノード特定手段は、通信品質に応じて波長を割り当てるように、前記出口光エッジノード及び前記入口光エッジノードを特定することを特徴とする請求項 1 記載の経路制御装置。

【請求項 4】 前記経路設定手段は、前記光ネットワークの入口側に接続する前記ネットワークのリンク状態にもとづいて、経路を明示的に設定することを特徴とする請求項 1 記載の経路制御装置。

【請求項 5】 前記光エッジノード特定手段は、前記出口光エッジノードと前記入口光エッジノードを特定して確立された光パスが、使用量が少なく冗長と判断された場合には、前記光パスが設定される特定指示を取り消して、前記光パスを開放させることを特徴とする請求項 1 記載の経路制御装置。

【請求項 6】 経路設定の制御を行う経路制御方法において、
ネットワークの状態情報を取得し、
宛先アドレスに対するパス確立のために、コアネットワークの出力側に配置される出口エッジノードと、前記コアネットワークの入力側に配置される入口エ

ジノードと、を特定し、

前記コアネットワークの入力側に接続するエッジネットワークに対し、宛先毎に前記入口エッジノードへの経路を明示的に設定することを特徴とする経路制御方法。

【請求項 7】 前記宛先アドレスに対する経路が最短となる前記出口エッジノードを特定することを特徴とする請求項 6 記載の経路制御方法。

【請求項 8】 通信品質に応じてパスにラベルを割り当てるように、前記出口エッジノード及び前記入口エッジノードを特定することを特徴とする請求項 6 記載の経路制御方法。

【請求項 9】 前記エッジネットワークのリンク状態にもとづいて、経路を明示的に設定することを特徴とする請求項 6 記載の経路制御方法。

【請求項 10】 前記出口エッジノードと前記入口エッジノードを特定して確立されたパスが、使用量が少なく冗長と判断された場合には、前記パスが設定される特定指示を取り消して、前記パスを開放させることを特徴とする請求項 6 記載の経路制御方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、経路制御装置及び経路制御方法に関し、特に光ネットワークを含むネットワークの経路設定の制御を行う経路制御装置及び経路設定の制御を行う経路制御方法に関する。

【0002】

【従来の技術】

通信ネットワーク・サービスは、多種多様なものが求められ、これらのサービスを提供するための通信ネットワークは複雑化、巨大化している。また、近年の通信ネットワークは、ルータ、ゲートウェイなどのネットワーク機器の普及により、従来、ローカルに閉じて構築していたネットワークが各々結合することができ、ネットワークの複合化が著しい。

【0003】

複合ネットワークとしては、例えば、両端部のネットワーク（エッジネットワーク）が、IPノード網やラベルスイッチノード網などで構成され、中心部のネットワーク（コアネットワーク）が、光ネットワークで構成されるものがある。

【0004】

図7は複合ネットワークの構成を示す図である。複合ネットワーク100は、IPルータ網101、102と光ネットワーク103から構成され、入口光エッジノード103a～103c（総称して、入口光エッジノード103-1）を介してIPルータ網101と光ネットワーク103が接続し、出口光エッジノード103d～103f（総称して、出口光エッジノード103-2）を介してIPルータ網102と光ネットワーク103が接続する。IPルータ網101には、IPルータ101a～101dが含まれ、IPルータ網102にはIPルータ102a～102dが含まれている。なお、光エッジノードとは、光クロスコネクタ装置などを經由して、任意の光エッジノードと光レベルで通信を行うノードである。

【0005】

このような、複合ネットワーク100に対し、光ネットワーク103は、入口光エッジノード103-1と出口光エッジノード103-2間で接続する波長を、ネットワークの利用状況により自動的に割り当てる。

【0006】

これにより、入口光エッジノード103-1と出口光エッジノード103-2間で占有する光パスが確立される。また、この光パスの確立動作は、光ネットワーク103だけで閉じるものであり、IPルータ網101、102のエッジネットワークと連携することはない。

【0007】

一方、光ネットワーク103では、入口光エッジノード103-1と出口光エッジノード103-2間は、1ホップで接続可能であるため、入口光エッジノード103-1に入力されたIPやラベル付けされたパケットは、最短パスとなるような光パスを入口光エッジノード103-1において選択され、かつ最短で接続される光パス上で転送される。

【0 0 0 8】

この結果、光ネットワーク 1 0 3 では、入口光エッジノード 1 0 3 - 1 と出口光エッジノード 1 0 3 - 2 間のコネクティビティが確保され、図に示すように、フルメッシュ（図では $3 \times 3 = 9$ 本のパス）に接続されたトポロジで構成されることになる。

【0 0 0 9】

例えば、M P L S (Multi-Protocol Label Switching) で利用される技術のように、ノード間の接続を識別できるラベルを自動的に割り当てる手法を光ネットワーク 1 0 3 に適用した場合、入口光エッジノード 1 0 3 - 1 において新しい宛先のエントリが増えると、そのエントリへの光ラベル（波長）パスを設定する。

【0 0 1 0】

このような設定を行うことにより、入口光エッジノード 1 0 3 - 1 と出口光エッジノード 1 0 3 - 2 のすべてを結ぶ光ラベルパスが設定されることになる。

【0 0 1 1】

【発明が解決しようとする課題】

しかし、I P やラベルスイッチの技術では、I P ヘッダやラベルの利用できる領域が広いため、これらを限りあるネットワーク資源として意識することなく利用することができたが、WDM (Wavelength Division Multiplex) のような光ネットワークでは下記の理由から、利用する波長数（光パスの本数）を可能な限り少なくすることが求められる。

- (1) 1 つの伝送路上で利用できる波長数には制限があるため、有効に利用する必要がある。
- (2) 伝送路を増やせば波長数は増やせるが、これはファイバを増やすことになり、コストが高くなる。
- (3) 波長数が多くなると、それだけ送信部、受信部の数も多くなるため、ノードが高価になる。

【0 0 1 2】

すなわち、上記の複合ネットワーク 1 0 0 で行われている従来の光パス設定では、入口／出口の光エッジノード間をフルメッシュで接続してしまうため、波長

の有効利用ができず、効率のよいネットワーク運用が行えないといった問題があった。

【0013】

本発明はこのような点に鑑みてなされたものであり、ネットワーク運用の効率化を図った経路制御装置を提供することを目的とする。

また、本発明の他の目的は、ネットワーク運用の効率化を図った経路制御方法を提供することである。

【0014】

【課題を解決するための手段】

本発明では上記課題を解決するために、図1に示すような、光ネットワークを含むネットワーク10の経路設定の制御を行う経路制御装置20において、ネットワーク10の状態情報を取得する状態情報取得手段21と、宛先アドレスに対する光パス確立のために、光ネットワーク13の出力側に配置される出口光エッジノード13-2と、光ネットワーク13の入力側に配置される入口光エッジノード13-1と、を特定する光エッジノード特定手段22と、光ネットワーク13の入力側に接続するネットワーク11に対し、宛先毎に入口光エッジノード13-1への経路を明示的に設定する経路設定手段23と、を有することを特徴とする経路制御装置20が提供される。

【0015】

ここで、状態情報取得手段21は、ネットワーク10の状態情報を取得する。光エッジノード特定手段22は、宛先アドレスに対する光パス確立のために、光ネットワーク13の出力側に配置される出口光エッジノード13-2と、光ネットワーク13の入力側に配置される入口光エッジノード13-1と、を特定する。経路設定手段23は、光ネットワーク13の入力側に接続するネットワーク11に対し、宛先毎に入口光エッジノード13-1への経路を明示的に設定する。

【0016】

また、図6に示すような、経路設定の制御を行う経路制御方法において、ネットワークの状態情報を取得し、宛先アドレスに対するパス確立のために、コアネットワークの出力側に配置される出口エッジノードと、コアネットワークの入力

側に配置される入口エッジノードと、を特定し、コアネットワークの入力側に接続するエッジネットワークに対し、宛先毎に入口エッジノードへの経路を明示的に設定することを特徴とする経路制御方法が提供される。

【0017】

ここで、宛先に対して、コアネットワークの入口エッジノード及び出口エッジノードを特定し、コアネットワークの入口側に接続するエッジネットワークで、入口エッジノードへの経路を明示的に設定する。

【0018】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態を図面を参照して説明する。図1は本発明の経路制御装置の原理図である。複合ネットワーク10は電氣的な通信を行うネットワーク11、12と光通信を行う光ネットワーク13から構成され、入口光エッジノード13-1を介してネットワーク11と光ネットワーク13が接続し、出口光エッジノード13-2を介してネットワーク12と光ネットワーク13が接続する。ネットワーク11、12には、IPルータが含まれ、経路制御装置20は、IPルータに接続している。

【0019】

経路制御装置20に対し、状態情報取得手段21は、複合ネットワーク10の状態情報を取得する。取得した状態情報は、他の構成手段で利用される。なお、状態情報には、ネットワークのトポロジ情報やノードの機能情報等が含まれる。

【0020】

光エッジノード特定手段22は、宛先アドレスに対する光パス確立のために、光ネットワーク13の出力側に配置される出口光エッジノード13-2と、光ネットワーク13の入力側に配置される入口光エッジノード13-1と、を特定する。

【0021】

例えば、図中、出口光エッジノードE4と入口光エッジノードE1を特定したならば、光パスP1が確立し、出口光エッジノードE5と入口光エッジノードE1を特定したならば、光パスP2が確立することになる。

【 0 0 2 2 】

経路設定手段 2 3 は、光ネットワーク 1 3 の入力側に接続するネットワーク 1 1 に対し、宛先毎に入口光エッジノード 1 3 - 1 への経路を明示的に設定する。ここで、明示的な設定とは、自由に経路を設定することを意味し、必ずしも最短経路の設定を行うことではない。

【 0 0 2 3 】

このように、本発明では、光ネットワーク 1 3 の入口光エッジノード 1 3 - 1 及び出口光エッジノード 1 3 - 2 を特定し、ネットワーク 1 1 内での、入口光エッジノード 1 3 - 1 への経路を明示的に設定する構成とした。これにより、入口光エッジノード 1 3 - 1 と出口光エッジノード 1 3 - 2 間をフルメッシュで接続することなく、適切な本数の光パスを設定できる。

【 0 0 2 4 】

次に動作（第 1 の実施の形態とする）について詳しく説明する。図 2 は第 1 の実施の形態の構成を示す図である。

複合ネットワークとして、IP ルータ網 1 1、1 2 と光ネットワーク 1 3 から構成されるネットワークを考える。IP ルータ網 1 1 と光ネットワーク 1 3 は、入口光エッジノード E 1 ~ E 3 を介して接続し、IP ルータ網 1 2 と光ネットワーク 1 3 は、出口光エッジノード E 4 ~ E 6 を介して接続する。

【 0 0 2 5 】

IP ルータ網 1 1 には、IP ルータ R 1 ~ R 4 と、通信ホスト端末（以下、ホスト）H 1 ~ H 4 と、経路制御装置 2 0 とが含まれる。IP ルータ R 1 ~ R 4 は、シリアルに接続し、それぞれホスト H 1 ~ H 4 が接続する。また、IP ルータ R 1 と入口光エッジノード E 1 が接続し、IP ルータ R 2 と入口光エッジノード E 2 が接続し、IP ルータ R 4 と入口光エッジノード E 3 が接続する。経路制御装置 2 0 は、IP ルータ R 1 と接続する。

【 0 0 2 6 】

IP ルータ網 1 2 には、IP ルータ R 5 ~ R 8 と、ホスト H 5 ~ H 8 とが含まれる。IP ルータ R 5 ~ R 8 は、シリアルに接続し、それぞれホスト H 5 ~ H 8 が接続する。また、IP ルータ R 5 と出口光エッジノード E 4 が接続し、IP ル

ータ R 6 と出口光エッジノード E 5 が接続し、I P ルータ R 7、R 8 と出口光エッジノード E 6 が接続する。

【0 0 2 7】

ここで、光エッジノード E 1 ～ E 6 は、光クロスコネクト装置により、光レベルでそれぞれに直接通信可能である。この場合、各光エッジノード間の通信毎に 1 つの波長が必要となる。

【0 0 2 8】

また、I P ルータ網 1 1、1 2 は、それぞれホスト H 1 ～ H 4、H 5 ～ H 8 を含んでいるが、宛先はホストに限らず、ネットワークアドレスとして表現できるネットワークであってもよい。ネットワークアドレスを利用した場合は、複数のホストを 1 つのアドレスとして表現することができ、宛先を簡潔に表現することができる。

【0 0 2 9】

さらに、経路制御装置 2 0 により特定された光エッジノード E 1 ～ E 6 は、光パスを自動的に設定する機能を持つ。この機能は、光エッジノードの機能であってもよいし、また、光ネットワーク 1 3 を管理する装置が行う機能であってもよい。

【0 0 3 0】

以下、I P ルータ網 1 1 から I P ルータ網 1 2 への通信による経路制御に対し、光ネットワーク 1 3 内の波長数が最小となる動作手順について説明する。

なお、経路制御装置 2 0 が設定を行うのは、ネットワークが機能し始める初期状態、または宛先アドレスが新たに増えたり減ったりしたなどのネットワーク状態が変化した場合である。

【0 0 3 1】

出口光エッジノード E 4 ～ E 6 から、各ホスト H 5 ～ H 8 への通信経路は、最短となるように、光エッジノード特定手段 2 2 で計算される。これは、状態情報取得手段 2 1 が I P ルータ網 1 2 のトポロジ情報を持っており、光エッジノード特定手段 2 2 が、このトポロジ情報にもとづいて、最短経路計算アルゴリズム（Dijkstra など）を利用することで求めることができる。

【 0 0 3 2 】

すなわち、図では、出口光エッジノード E 4 からは、I P ルータ R 5 経由でホスト H 5、出口光エッジノード E 5 からは、I P ルータ R 6 経由でホスト H 6、出口光エッジノード E 6 からは、I P ルータ R 7 経由でホスト H 7 及び I P ルータ R 8 経由でホスト H 8 への通信が行われるような経路になる。

【 0 0 3 3 】

また、経路制御装置 2 0 は、この宛先ホストと出口光エッジノードとの対応関係を保存する。経路制御装置 2 0 を利用したこのような設定は、その制御遅延が大きい場合や処理負荷が重い場合は、従来の R I P や O S P F などのルーティングプロトコルを利用して与えてもまったく同じ結果が得られるため、従来の手法を使ってもよい。

【 0 0 3 4 】

この時点で、経路制御装置 2 0 は、I P ルータ網 1 1 から I P ルータ網 1 2 内の各ホスト H 5 ～ H 8 へ通信する時に利用する、出口光エッジノード E 4 ～ E 6 を特定することができた。

【 0 0 3 5 】

次に経路制御装置 2 0 の光エッジノード特定手段 2 2 は、入口光エッジノード E 1 ～ E 3 を特定する。ここでは、出口光エッジノード E 4 に対して入口光エッジノード E 1 を、出口光エッジノード E 5 に対して入口光エッジノード E 2 を、出口光エッジノード E 6 に対して入口光エッジノード E 3 を特定したとする。

【 0 0 3 6 】

そして、特定された後は、これらの入口光エッジノードと出口光エッジノードの間を結ぶ波長は、光エッジノードで自動的に設定される。この結果、入口光エッジノードと出口光エッジノードの間に光パスが設定されることになる。なお、上記の場合では、入口光エッジノード E 1 ～ E 3 と出口光エッジノード E 4 ～ E 6 とが、1 対 1 対応に光パスが確立するように特定指示した。

【 0 0 3 7 】

次に I P ルータ網 1 1 では、経路設定手段 2 3 は、各 I P ルータ R 1 ～ R 4 へ、ホスト H 5 ～ H 8 に対する入口光エッジノード E 1 ～ E 3 までの経由を明示的

に設定する。

【0038】

例えば、ホストH4からホストH5に対しては、IPルータR4は、IPルータR3を経由し、IPルータR3はIPルータR2を経由し、IPルータR2はIPルータR1を経由し、IPルータR1は入口光エッジノードE1を経由することを、経路設定手段23は、各IPルータR4からIPルータR1に設定する。

【0039】

この設定は、例えば、各ルータのもつIPルーティングテーブルにスタティックエントリとして、telnetなどを使ったりリモート設定を利用して設定する。ホストH6、H7、H8に対しても同様の手順となる。

【0040】

これらの手順が完了すると、発側のアドレスがどこであっても、宛先アドレスにしたがって、光ネットワーク13内のパスが1つだけ利用される。これにより、光ネットワーク13内で利用される波長数を削減することが可能になる。

【0041】

次に第2の実施の形態について説明する。図3は第2の実施の形態の構成を示す図である。なお、ネットワーク構成及び基本動作は第1の実施の形態と同様のため、第2の実施の形態の特徴部分を中心に説明する。

【0042】

本実施の形態では、光エッジノードE1、E4は帯域確保を行うためのポリシング、シェーピング、およびキュー制御が可能なノードであることが状態情報取得手段21により予めわかっているとする。

【0043】

IPルータ網11からIPルータ網12への通信に対し、帯域保証通信及びベストエフォート通信の2種類を実現する場合を考える。今、出口光エッジノードE4は、帯域確保機能を持つため、他の光エッジノードとは区別し、ホストH5～H8への経路を持つ、帯域確保専用の光エッジノードとする。

【0044】

そして、出口光エッジノードE5、E6は、ホストH5～H8への経路を持つ、通常のベストエフォート通信を行う光エッジノードとする。光エッジノード特定手段22は、これらのことを認識して、出口光エッジノードE4～E6を特定する。

【0045】

次に光エッジノード特定手段22は、入口光エッジノードE1～E3を特定する。ここでは、品質確保制御が可能な出口光エッジノードE4に対して同じ機能を持つ入口光エッジノードE1を特定し、ベストエフォートの出口光エッジノードE5、E6に対して入口光エッジノードE2、E3をそれぞれ特定する。

【0046】

次にIPルータ網11では、経路設定手段23は、各IPルータR1～R4へ、宛先ホストに対する入口光エッジエッジノードE1～E3までの経由を明示的に設定する。

【0047】

例えば、ホストH4からホストH5に対するベストエフォート通信は、IPルータR4は、IPルータR3を経由し、IPルータR3はIPルータR2を経由し、IPルータR2は入口光エッジノードE2を経由することを各IPルータR4からIPルータR2に設定する。

【0048】

また、ホストH4からホストH5に対して帯域保証通信を行う場合には、IPルータR4は、IPルータR3を経由し、IPルータR3はIPルータR2を経由し、IPルータR2はIPルータR1を経由し、IPルータR1は入口光エッジノードE1を経由することを各IPルータR4からIPルータR1に設定する。ホストH6、H7、H8に対しても同様の手順となる。このように、通信品質に応じて光パスを使い分けることにより、ネットワーク運用の効率性を高めることができる。

【0049】

次に第3の実施の形態について説明する。図4は第3の実施の形態の構成を示す図である。なお、ネットワーク構成及び基本動作は第1の実施の形態と同様な

ため、第 3 の実施の形態の特徴部分を中心に説明する。

【 0 0 5 0 】

ここでは、すでに、第 1 の実施の形態のような経路制御が行われている場合を考える。今、IP ルータ R 1 と IP ルータ R 2 の間のリンクで、IP ルータ R 2 から IP ルータ R 1 へ向かうトラフィックが多く、リンクの利用率が高いことを、状態情報取得手段 2 1 が認識したとする。

【 0 0 5 1 】

これは、SNMP (Simple Network Management Protocol) 等を利用して IP ルータを定期的にモニタリングすることにより実現してもよいし、一定値以上のリンク利用率になった場合に、IP ルータが自発的に経路制御装置 2 0 へ通知してもよい。

【 0 0 5 2 】

経路設定手段 2 3 は、すでに明示経路が例えば、ホスト H 4 からホスト H 5 に対しては、IP ルータ R 4 は、IP ルータ R 3 を経由し、IP ルータ R 3 は IP ルータ R 2 を経由し、IP ルータ R 2 は IP ルータ R 1 を経由し、IP ルータ R 1 は入口光エッジノード E 1 を経由することが、各 IP ルータ R 4 から IP ルータ R 1 に設定されているとする。

【 0 0 5 3 】

この情報は経路制御装置 2 0 のデータベースに登録されているとする。経路設定手段 2 3 は、データベースに登録されている情報から、ホスト H 5 へ行くトラフィックはすべて入口光エッジノード E 1 を経由することが分かるため、IP ルータ R 2 から IP ルータ R 1 へのリンクが混雑している（輻輳している）と予測できる。

【 0 0 5 4 】

そこで、この情報を元に、IP ルータ R 2 において、ホスト H 5 宛のトラフィックを IP ルータ R 1 へ経由させるのではなく、入口光エッジノード E 2 へ経由させるように、明示経路を変更する。

【 0 0 5 5 】

この変更は、IP ルータ R 2 において登録されている IP ルーティングテーブ

ルのホスト H 5 宛のスタティックエントリを一旦削除し、そのあと、再びホスト H 5 宛の次ホップが入口光エッジノード E 1 であることを登録することで実現できる。

【 0 0 5 6 】

なお、この例では、単純に I P ルータ R 2 から I P ルータ R 1 へは一つの明示経路設定しかなかったが、複数存在する場合は、一部を変更してもよいし、すべてを変更してもよい。

【 0 0 5 7 】

また、経路設定手段 2 3 は、I P ルータ R 2 から I P ルータ R 1 への混雑状況を、宛先パケット別にモニタする場合は、原因となる宛先についてのみ、明示経路設定を変更する、という手法を用いてもよい。

【 0 0 5 8 】

次に第 4 の実施の形態について説明する。図 5 は第 4 の実施の形態の構成を示す図である。なお、ネットワーク構成は、図 2 に対して入口光エッジノード E 2 と出口光エッジノード E 6 間にさらに光パスが張られており、その他の構成及び基本動作は第 1 の実施の形態と同様である。

【 0 0 5 9 】

今、入口光エッジノード E 2 から出口光エッジノード E 6 へのリンクの利用率が 1 % という低い値の場合を考える。状態情報取得手段 2 1 は、このリンクの利用率を、入口光エッジノード E 2 ノードの利用率を S N M P 等を利用してモニタすることで取得できる。

【 0 0 6 0 】

経路制御装置 2 0 は、利用率が低いため、このリンクを利用しているトラフィックは別の経路を迂回させてもよい、という判断を行い、明示経路制御により、入口光エッジノード E 2 から出口光エッジノード E 6 へ流入するトラフィックを、例えば入口光エッジノード E 3 から出口光エッジノード E 6 への経路に迂回させる制御を行う。

【 0 0 6 1 】

状態情報取得手段 2 1 は、入口光エッジノード E 2 から出口光エッジノード E

6 への光パスを利用するのは I P ルータ R 2 経由でホスト H 7、H 8 へ向かうときに、最短経路で到達しようとする場合であること認識する。

【 0 0 6 2 】

この結果にもとづき、光エッジノード特定手段 2 2 は、入口光エッジノード E 2 から出口光エッジノード E 6 への光パスを確立していた特定指示を取り消し、また、経路設定手段 2 3 は、ホスト H 7、H 8 宛の経路は入口光エッジノード E 3 から出口光エッジノード E 6 への光パスを利用するように、I P ルータ R 2、R 3、R 4 に明示的な経路制御を行うことで、すべてのトラフィックの迂回が完了する。

【 0 0 6 3 】

なお、特定指示を取り消された光エッジノード間の光パスは、経路制御により全くトラフィックが流れなくなるため、最終的に光パスが削除される。

以上説明したように、本発明の経路制御装置 2 0 により、光エッジノードで利用する波長数を削減することができるため、ネットワーク運用の効率化、ネットワーク構築のコスト削減が可能になる。

【 0 0 6 4 】

さらに、光エッジノード毎に宛先または通信品質制御が可能のため、多くのパケットやラベルを識別する機能が不要となり、光エッジノードの構成をシンプルな構成にすることが可能になる。

【 0 0 6 5 】

なお、上記で説明した経路制御装置 2 0 は論理的な機能であるため、I P ルータノード、ラベルスイッチノード、光エッジノード、あるいはポリシーサーバなどの物理的な機器の一部機能として実装してもよい。

【 0 0 6 6 】

また、上記の説明では、I P ルータに対して経路制御を行ったが、M P L S ネットワークで用いられるラベルスイッチノードである L S R (Label Switch Router) に対して、C R - L D P や R S V P などのプロトコルを用いて、明示的に経路を指定することでも実現できる。この場合、経路制御装置 2 0 が、経路上のすべてのノードに対して経路を設定する手順がなくなるため、I P ルータへの設定

と比較して設定機能を簡素化できる。

【0067】

次に本発明の経路制御方法について説明する。図6は本発明の経路制御方法のフローチャートを示す図である。

〔S1〕ネットワークの状態情報を取得する。

〔S2〕宛先アドレスに対するパス確立のために、コアネットワークの出力側に配置される出口エッジノードと、コアネットワークの入力側に配置される入口エッジノードとを特定する。また、出口エッジノードの特定の際には、宛先アドレスに対する経路が最短となる出口エッジノードを特定する。

【0068】

ここで、特定された入口エッジノードと出口エッジノードは、そのエッジノード間に対し、自動的にパス（コネクション）の確立設定を行う。

〔S3〕コアネットワークの入力側に接続するエッジネットワークに対し、宛先毎に入口エッジノードへの経路を、リンク状態にもとづいて明示的に設定する。

【0069】

ここで、通信品質に応じてパスにラベルを割り当てるように、出口エッジノード及び入口エッジノードを特定してもよい。また、出口エッジノードと入口エッジノードを特定して確立されたパスが、使用量が少なく冗長と判断された場合には、パスが設定される特定指示を取り消して、そのパスを開放させる。

【0070】

このように、本発明の経路制御方法では、光ネットワークの光パスに限らず、電気的なコアネットワークに対して、エッジノード間で、適切な本数のパス（コネクション）を確立することができるので、これらのパスのラベル空間を削減することが可能になる。

【0071】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明の経路制御装置は、光ネットワークの入口光エッジノード及び出口光エッジノードを特定し、光ネットワークの入口側に接続するネットワークで、入口光エッジノードへの経路を明示的に設定する構成とした。

これにより、入口光エッジノードと出口光エッジノード間をフルメッシュで接続することなく、適切な本数の光パスを設定できるので、ネットワーク運用の効率化が可能になる。

【 0 0 7 2 】

また、本発明の経路制御方法は、コアネットワークの入口エッジノード及び出口エッジノードを特定し、コアネットワークの入口側に接続するエッジネットワークで、入口エッジノードへの経路を明示的に設定するものとした。これにより、入口エッジノードと出口エッジノード間をフルメッシュで接続することなく、適切な本数のパスを設定できるので、ネットワーク運用の効率化が可能になる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の経路制御装置の原理図である。

【図 2】

第 1 の実施の形態の構成を示す図である。

【図 3】

第 2 の実施の形態の構成を示す図である。

【図 4】

第 3 の実施の形態の構成を示す図である。

【図 5】

第 4 の実施の形態の構成を示す図である。

【図 6】

本発明の経路制御方法のフローチャートを示す図である。

【図 7】

複合ネットワークの構成を示す図である。

【符号の説明】

1 0 複合ネットワーク

1 1、1 2 ネットワーク

1 3 光ネットワーク

1 3 - 1 入口光エッジノード

1 3 - 2 出口光エッジノード

2 0 経路制御装置

2 1 状態情報取得手段

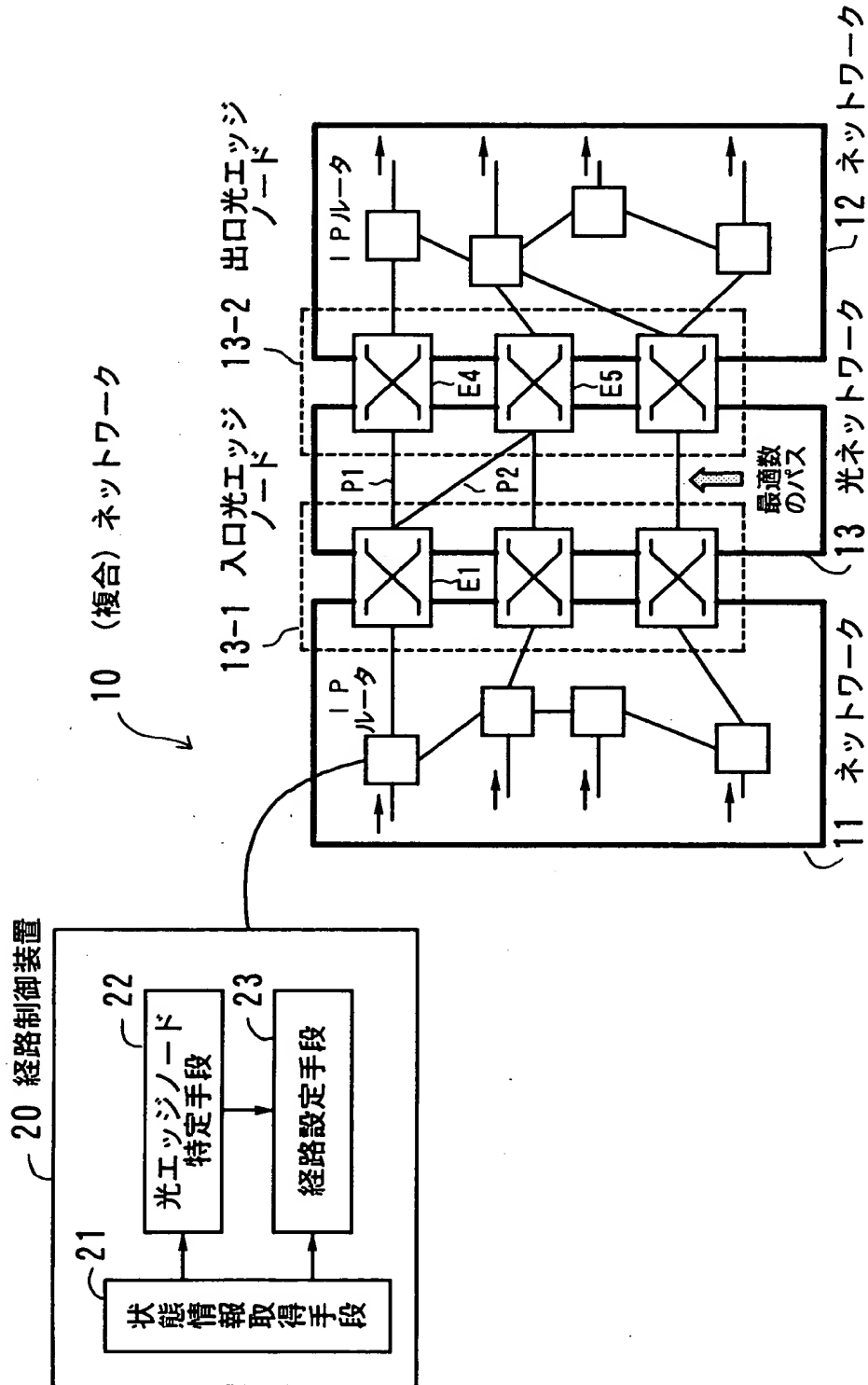
2 2 光エッジノード特定手段

2 3 経路設定手段

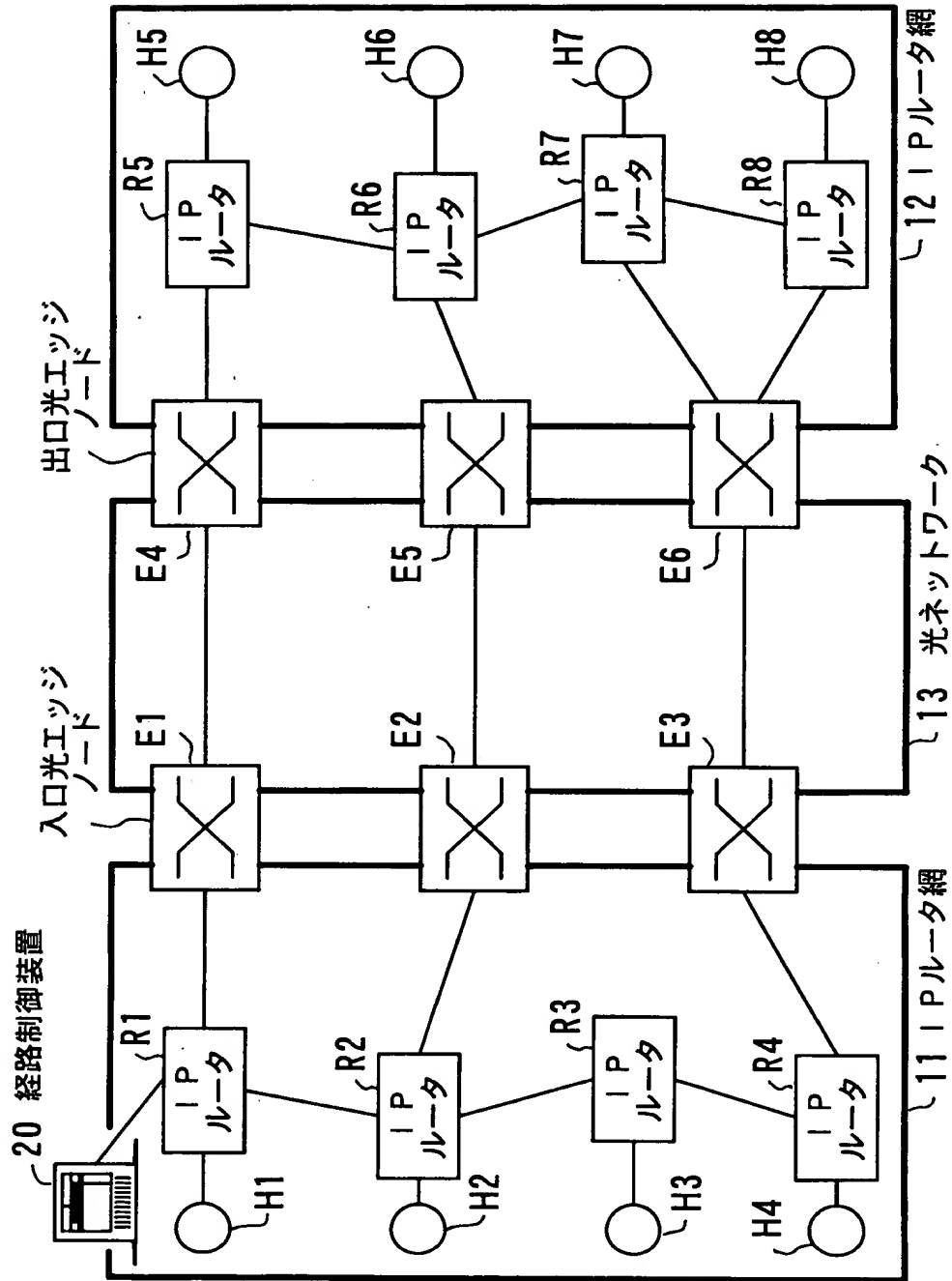
【書類名】

図面

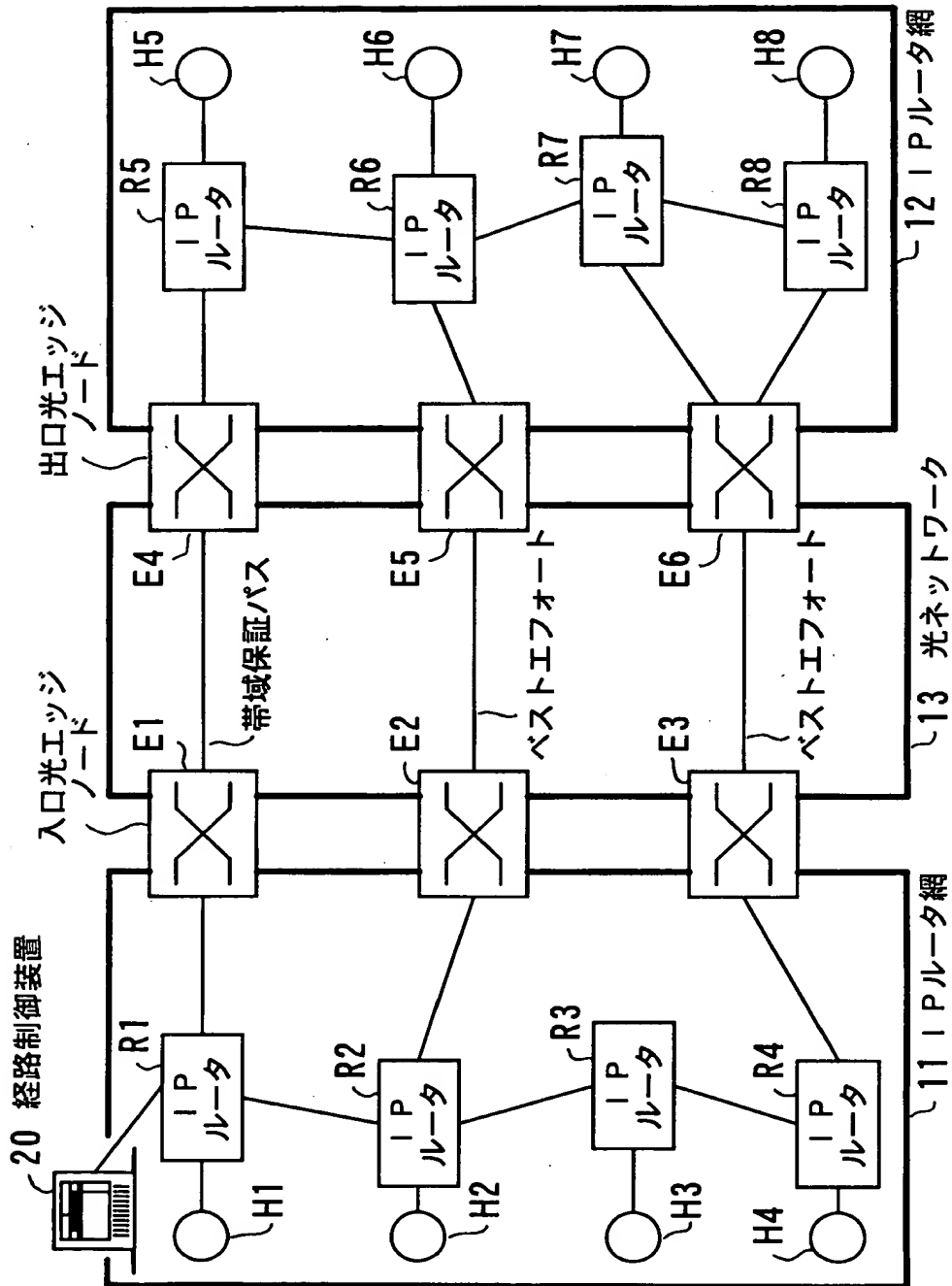
【図 1】



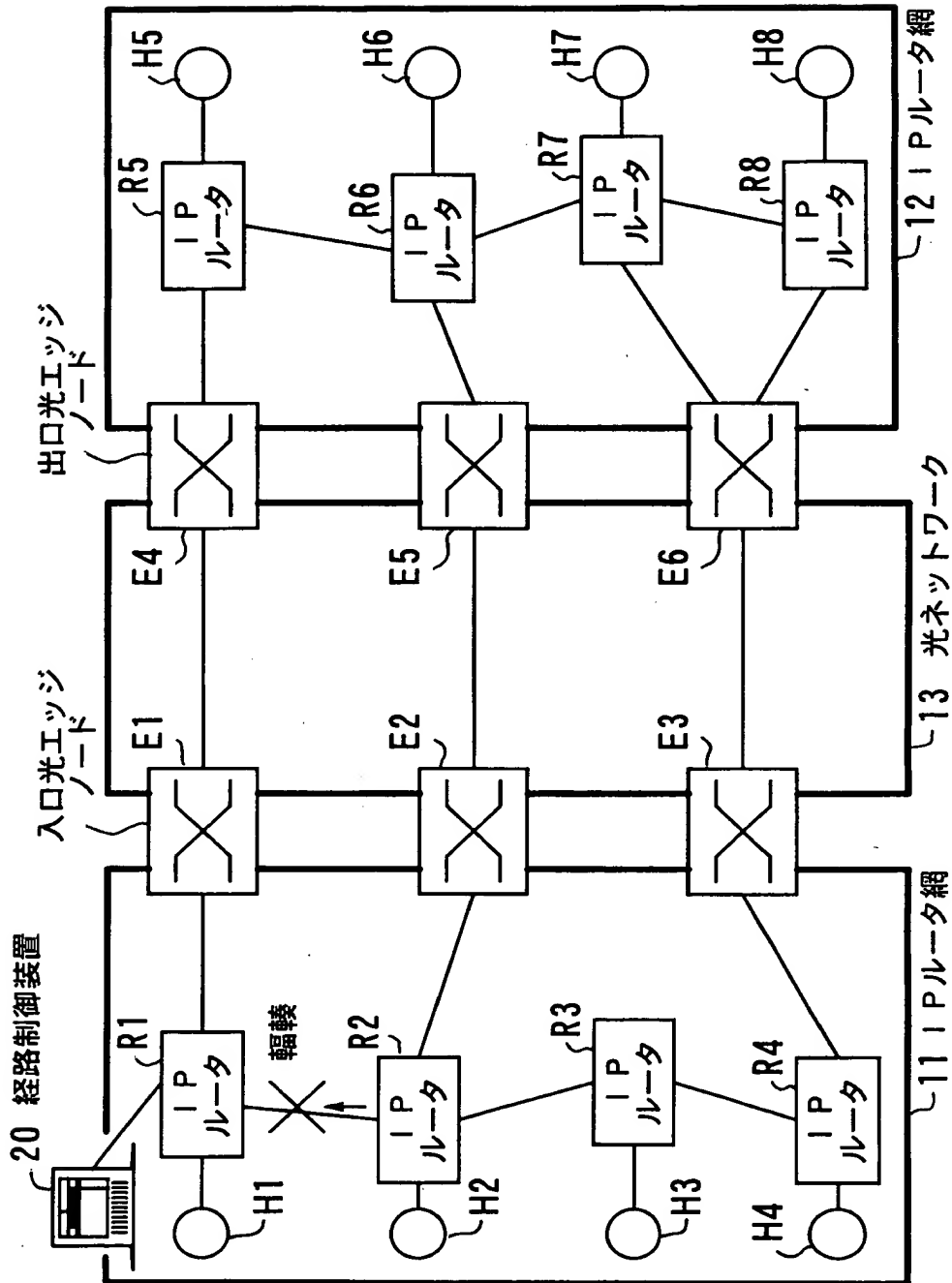
【図 2】



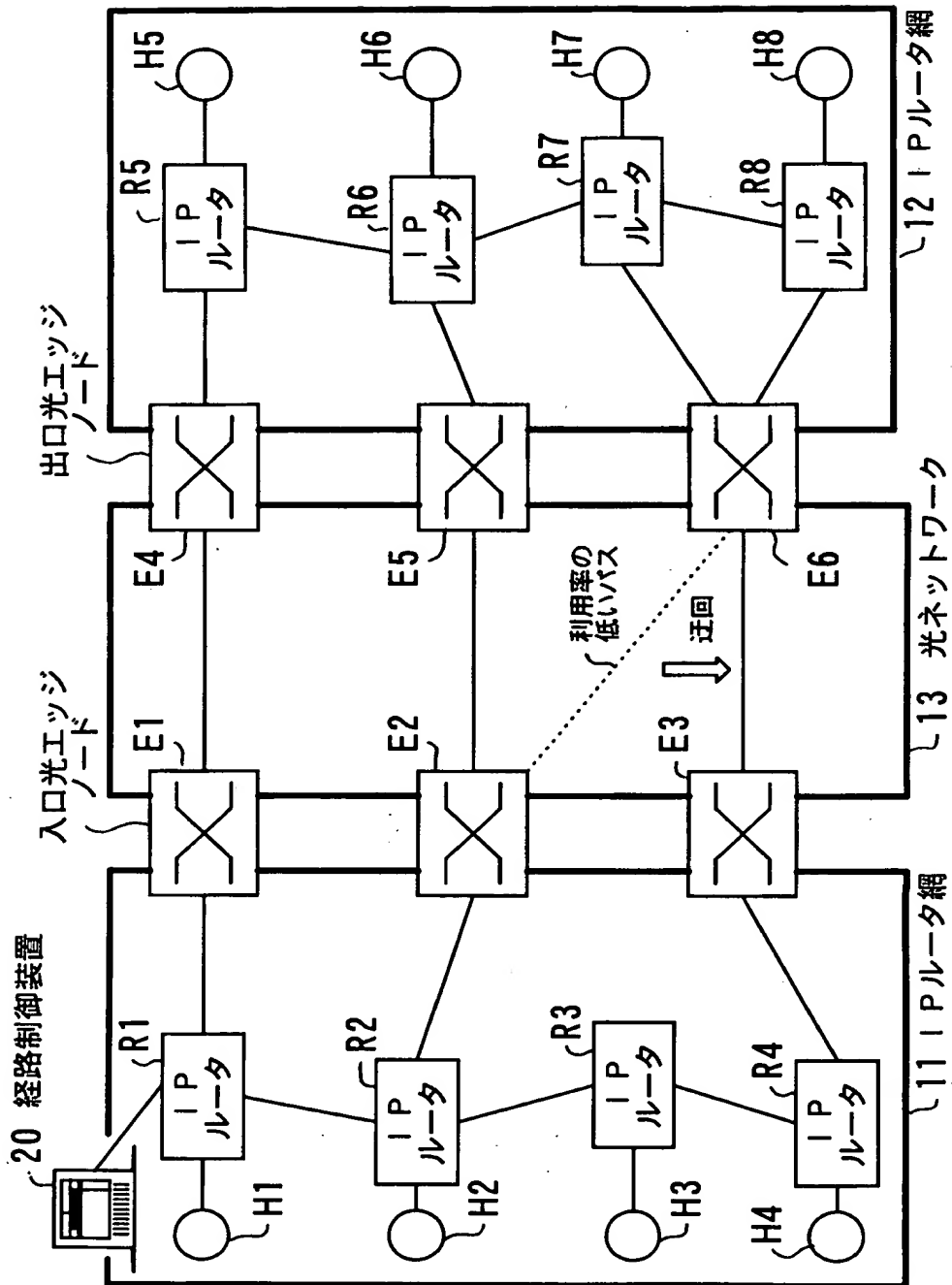
【図 3】



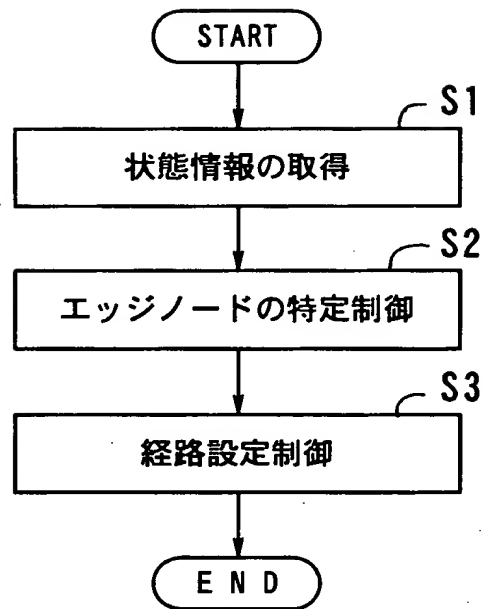
【図 4】



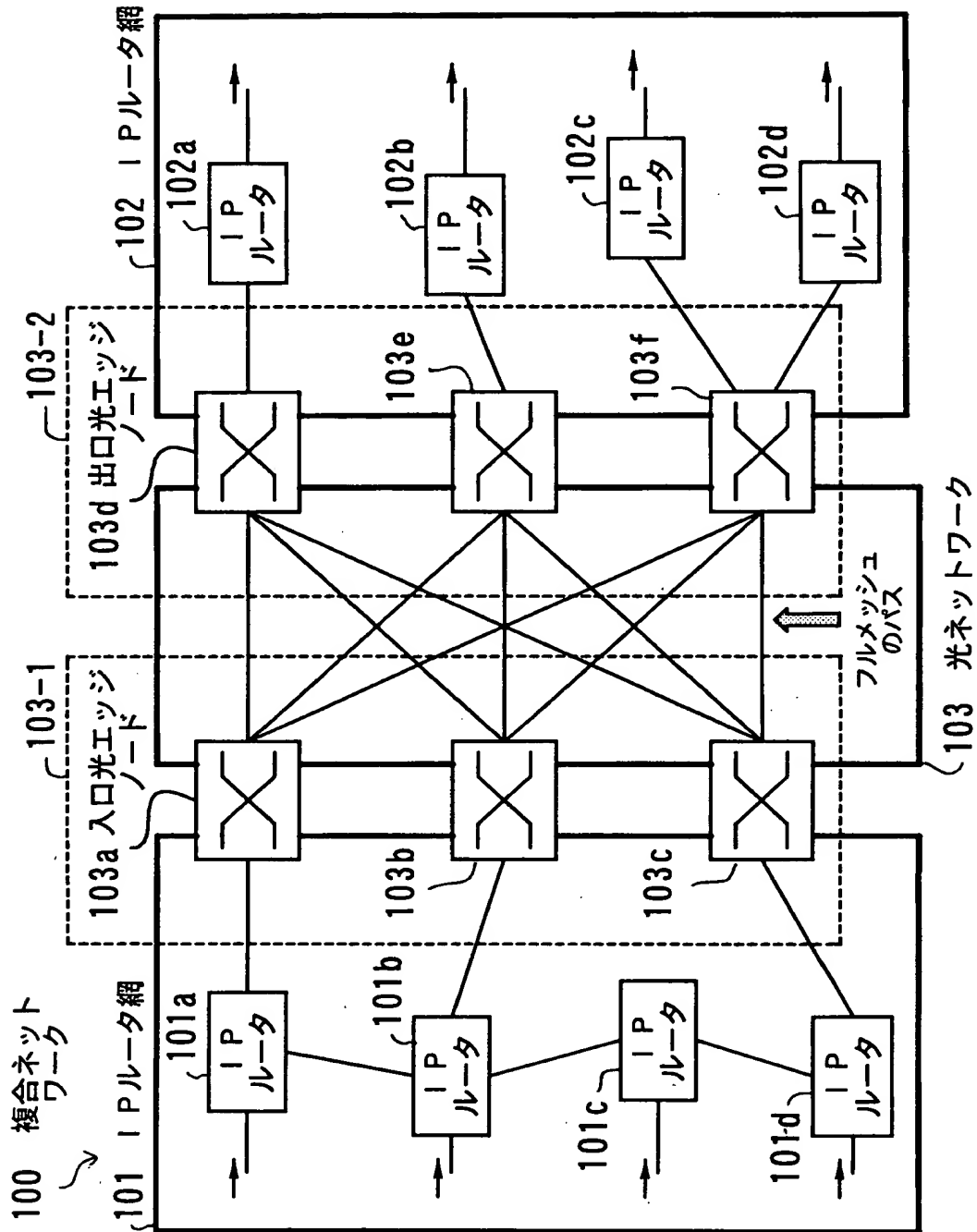
【図 5】



【図 6】



【図 7】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 波長の有効利用を行って、ネットワーク運用の効率化を図る。

【解決手段】 状態情報取得手段 2 1 は、ネットワーク 1 0 の状態情報を取得する。光エッジノード特定手段 2 2 は、宛先アドレスに対する光パス確立のために、光ネットワーク 1 3 の出力側に配置される出口光エッジノード 1 3 - 2 と、光ネットワーク 1 3 の入力側に配置される入口光エッジノード 1 3 - 1 と、を特定する。経路設定手段 2 3 は、光ネットワーク 1 3 の入力側に接続するネットワーク 1 1 に対し、宛先毎に入口光エッジノード 1 3 - 1 への経路を明示的に設定する。

【選択図】 図 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [0 0 0 0 0 5 2 2 3]

1. 変更年月日	1 9 9 6 年 3 月 2 6 日
[変更理由]	住所変更
住 所	神奈川県川崎市中原区上小田中 4 丁目 1 番 1 号
氏 名	富士通株式会社